

# 二次覆工省略に適したシプロセグメントの開発(2)

- 継手実物試験 -

佐藤工業株式会社 正会員 矢郷 隆浩\*1  
 佐栄建工株式会社 正会員 秋田谷 聡\*2  
 佐栄建工株式会社 正会員 津田 達也\*2  
 日東工器株式会社 榎島 礼智\*3  
 日東工器株式会社 野田 朋貴\*3

## 1. はじめに

筆者らは、内面が平滑で二次覆工省略に適したセグメントとして、シプロセグメントの開発を行ってきた<sup>1)2)3)</sup>。今回、横浜市下水道局が建設を進めている南部処理区三吉支線下水道整備工事の一部区間に本セグメントを導入することを計画した。その導入に先立ち、実物セグメントを用いた継手曲げ試験実施し、セグメント継手の曲げ性能を確認した。あわせて水平仮組試験を実施し、カプラ継手、水平コッター継手の締結機能およびセグメントリングの組立精度の確認を行った。

本報告は、上記の性能を確認した試験の結果を示すとともに、従来まで用いられてきた短ボルトタイプ(以下ボルト継手と呼ぶ)の試験結果と比較検討したものである。

## 2. 継手曲げ試験

### (1) 試験概要

継手曲げ試験は、図1に示すように2点荷重(2点支持)条件のもとで行った。試験はセグメント継手として水平コッター金物を1組設置したものおよびボルト継手を2組設けたものの2種類について実施した。セグメントリングの仕様は、外径2550mm、厚さ200mm、幅1000mm、等5分割であることから、A形セグメント2ピースを連結させて試験を行った。また、主断面の曲げ耐力を把握するため、単体曲げ試験もあわせて実施した。

### (2) 試験結果

表1に試験結果を示す。水平コッター継手の場合、初期ひび割れはセグメント内面のC形コッター付近に発生した。水平コッター継手の曲げ耐力は、H形コッター金物を鉄筋とみなした単鉄筋コンクリートの終局状態を仮定して求めた計算値とほぼ一致し、継手部の設計抵抗曲げモーメントの約4.5倍になる。ボルト継手の場合と比較すると、約1.7倍の耐力を持つ。また、単体曲げ試験による主断面の曲げ耐力は4.7tf・mであり、この値は水平コッター継手の耐力とほぼ同じである。

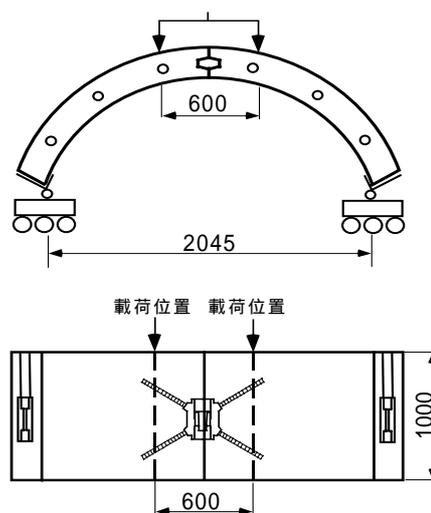


図1 継手曲げ試験概要

表1 セグメント継手曲げ試験結果

		水平コッター継手	ボルト継手
継手部	曲げ耐力(tf・m)	計算値	4.9
		実測値	5.0
設計抵抗曲げモーメント(tf・m)		1.1(本体部の60%)	
主断面	単体曲げ試験による曲げ耐力(tf・m)	計算値	4.6
		実測値	4.7
	設計抵抗曲げモーメント(tf・m)	1.8	

キーワード：シールドトンネル，内面平滑，二次覆工省略，継手，出来形品質

連絡先：\*1: 〒103-8639 東京都中央区日本橋本町 4-12-20 Tel:03-5823-2353 Fax:03-5823-2358  
 \*2: 〒374-0131 群馬県邑楽郡板倉町大字大蔵 5 番地 Tel:0276-82-2501 Fax:0276-82-3804  
 \*3: 〒146-8555 東京都大田区仲池上 2-9-4 Tel:03-3755-1111 Fax:03-3753-2986

図2に曲げモーメントと継手面回転角との関係を示す。水平コッター継手の回転ばね定数はボルト継手よりも大きく、継手部の設計抵抗曲げモーメントに対応するばね定数は、水平コッター継手およびボルト継手でそれぞれ約660tf・m/radおよび470tf・m/radであった。

また、継手部の設計抵抗モーメントの約2.5倍に相当する曲げモーメントが作用すると、ボルト継手では目開きが急に増大する。一方、水平コッター継手の方はその傾向がみられないことから、継手のみかけの回転剛性が大きいものと考えられる。

図3に曲げモーメントと継手部の鉛直変位量との関係を示す。水平コッター継手は、ボルト継手と比較して変形を小さく抑えることができる。

### 3. 水平仮組試験

#### (1) 試験概要

水平仮組試験では、水平面上で二段に千鳥組みしたセグメントの内外径、ソケット(カプラ継手の凹金物)ピッチサークル径および組立性能を確認した。寸法測定箇所を図4に示す。

#### (2) 試験結果

セグメント組立状況を図5に示す。セグメント内外径、ソケットピッチサークル径の実測値と設計値の差は最大3mmで許容差±7mmの範囲に収まり、組立状態にも異状がないことが確認できた。

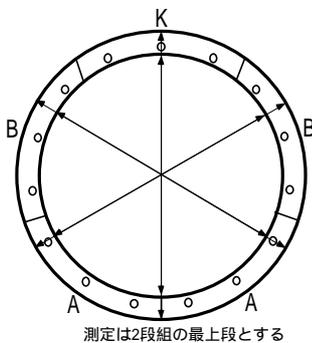


図4 寸法測定箇所

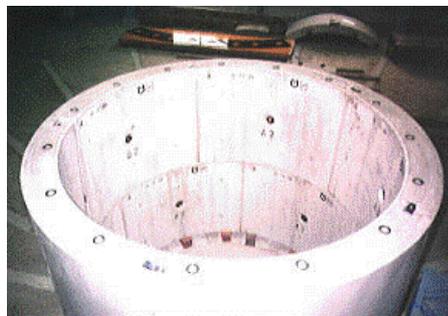


図5 セグメント組立状況

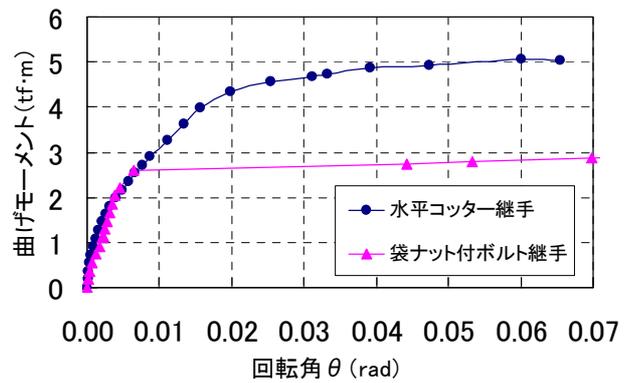


図2 曲げモーメントと継手面回転角の関係

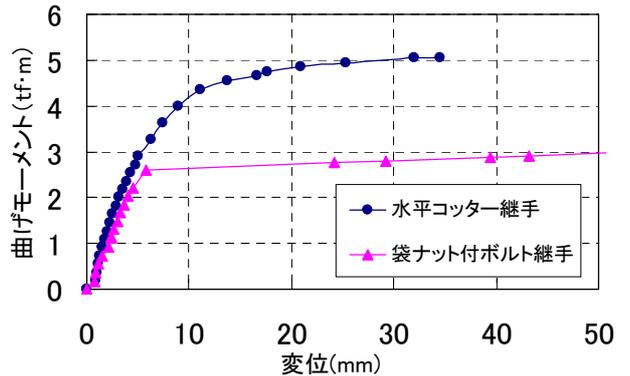


図3 曲げモーメントと継手部鉛直変位量の関係

### 4. まとめ

試験結果から以下のことが明らかとなった。

水平コッター継手の曲げ耐力は計算によって評価することができる。また破壊形式は計算上の仮定と一致する。水平コッター継手の曲げ耐力はボルト継手の約1.7倍、主断面の曲げ耐力とほぼ同等の高い耐力を有している。水平コッター継手はボルト継手と比較して高い回転剛性をもつ。

セグメントの組立はカプラ継手、水平コッター継手の締結機能により高い精度が確保できる。

#### 【参考文献】

- 1) 原園, 吉成, 岡村, 木村: 内面平滑セグメントの構造性能(3), 第51回年次学術講演会, 部門, 1996.9.
- 2) 高塚, 吉成, 原園, 木村: 内面平滑セグメントの構造性能(4), 第51回年次学術講演会, 部門, 1996.9.
- 3) 木村, 矢郷, 射場, 榎島, 野田: 挿入締結型ジョイントを用いたセグメントリング間継手の開発, トンネル工学研究論文・報告集, vol.9, pp.337~342, 1999.11.